

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

NEXT

1 / 2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-294254

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/10

(21)Application number : 11-097336

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 05.04.1999

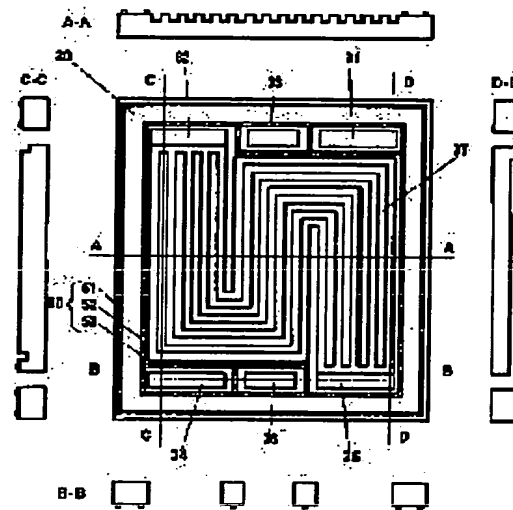
(72)Inventor : OMA ATSUSHI
KOGAMI TAIJI
MUNEUCHI ATSUO
HORI MICHIO

(54) SOLID HIGH POLYMER FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid high polymer fuel cell excellent in workability in manufacturing and capable of saving a manufacturing cost, while maintaining high performance.

SOLUTION: A pair of a fuel electrode and an oxidizer electrode are disposed on both surfaces of a solid high polymer electrolyte membrane to form a membrane electrode complex. The membrane electrode complex is sandwiched by a separator for fuel gas and a separator for oxidizer gas 30, and a separator for cooling water is superimposed on it, to form an unit cell. A fuel cell stack is formed by laminating the unit cells. A packing 50 of vulcanized rubber is integrated in each separator by vulcanizing adhesion. The packing 50 comprises an external frame part 51 formed at the inner rim of the outer peripheral part in each separator, an internal frame part 52 surrounding supply holes, exhaust holes and a current collecting part with a passage groove, and a partition part 53 surrounding the periphery of supply holes and exhaust holes for other role than that of each separator.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Date of publication of application]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-294254

(P2000-294254A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマト* (参考)

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

B 5 H 0 2 6

8/10

8/10

S

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平11-97336

(22) 出願日

平成11年4月5日 (1999. 4. 5)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 大間 敦史

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 小上 泰司

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100081961

弁理士 木内 光春

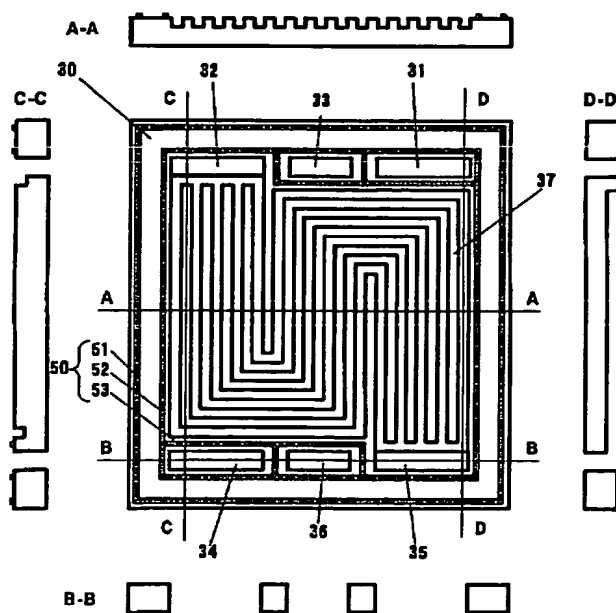
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 高性能を維持しつつも、製造時の作業性に優れ、製造コストを節約することができる固体高分子型燃料電池を提供する。

【解決手段】 固体高分子電解質膜1の両面に、一対の燃料極2及び酸化剤極3を配置して、膜電極複合体Sを構成する。膜電極複合体Sを、燃料ガス用セパレータ20及び酸化剤ガス用セパレータ30によって挟持し、冷却水用セパレータ40を重ねて単位電池14を構成する。単位電池14を積層して燃料電池スタックを構成する。各セパレータ20、30、40に、加硫ゴムのパッキング50を加硫接着によって一体化させる。パッキング50は、各セパレータに20、30、40における外周部の内縁に形成された外枠部51、供給孔、排出孔及び流路溝のある集電部を囲む内枠部52と、各セパレータの役割以外の供給孔及び排出孔の周囲を囲む仕切部53によって構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体高分子膜の両面に、触媒層を含む一対の電極をそれぞれ配置してなる単位電池を、ガス不透過性で導電性の材料から成るセパレータによって挟持した固体高分子型燃料電池において、

前記セパレータには、流体をシールする加硫ゴム製のパッキングが一体化されていることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 2】 前記セパレータには凹部が形成され、前記パッキングは前記凹部に嵌め込まれていることを特徴とする請求項 1 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 3】 前記パッキングがエチレンプロピレンゴムであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 4】 前記パッキングがシリコンゴムであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 5】 前記パッキングが水素化ニトリルゴムであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 6】 前記パッキングが、加硫接着によりセパレータと一体化されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 7】 前記パッキングが、耐熱性両面テープによりセパレータと一体化されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の固体高分子型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、イオン伝導性を有する固体高分子を電解質とする固体高分子型燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、高効率のエネルギー変換装置として、燃料電池が注目を集めている。この燃料電池には多様な種類があるが、中でも、電解質としてプロトン伝導性を有する固体高分子電解質膜を用いた燃料電池は、小形軽量で出力密度が高く、構造が簡単で電解質が腐食性でないため耐久性に優れるなどの利点を有しているため、宇宙用や車両用などの電源として注目されている。

【0003】 かかる固体高分子型燃料電池として従来から用いられているものの一例を、図 9～16 を参照して以下に説明する。まず、電解質と電極から成る膜電極複合体 S の構成を、図 9 及び図 10 に示す。なお、図 9 は断面図、図 10 は平面図である。すなわち、図 9 に示すように、膜電極複合体 S は、高分子電解質膜 1 を一対のシート状の燃料極 2 及び酸化剤極 3 で挟持することにより構成され、その厚みは概略 1 mm 以下となっている。高分子電解質膜 1 としては、パーフルオロカーボンスルホン酸膜（例えば、商品名：ナフィオン、デュポン社

製）などが用いられる。燃料極 2 及び酸化剤極 3 は、白金などの触媒を有する多孔質電極である。

【0004】 通常の高分子電解質膜 1、燃料極 2 及び酸化剤極 3 のシート形状は、図 10 に示すように、矩形であり、燃料極 2 及び酸化剤極 3 の面積は発電に必要な電流値と、単位面積当たりの電流値である電流密度とによって決まる。通常は、概略 100 cm² 以上、すなわち 1 辺 10 cm 以上の大きさである。また、高分子電解質膜 1 は、燃料極 2 と酸化剤極 3 とにそれぞれ供給されるガスの混合を防ぐ役割もあるため、高分子電解質膜 1 の面積は、燃料極 2 若しくは酸化剤極 3 の面積よりも大きく形成されている。

【0005】 そして、図 11 に示すように、燃料極 2 と酸化剤極 3 の外側には、セパレータ 4 が配置されている。セパレータ 4 は、まず、上記のような構成の膜電極複合体 S から電流を取り出す集電体としての役割を有する。このため、セパレータ 4 には、導電性、気密性、耐熱性、加工性、強度等に優れていることが要求される。従って、セパレータ 4 としては、例えば、高密度のカーボンプレートや耐食処理を施した金属板などが用いられている。そして、セパレータ 4 には、電池反応に必要な燃料ガス及び酸化剤ガスを燃料極 2 及び酸化剤極 3 に供給するために、多数の燃料ガス流路溝 5 及び酸化剤ガス流路溝 6 が、燃料極 2 及び酸化剤極 3 の面と平行に形成されている。

【0006】 かかるセパレータ 4 を酸化剤極 3 と接する面から見た平面図を図 12 に示し、図 12 の X-X 方向断面図を図 13 に示す。この図 12 及び図 13 に示すように、セパレータ 4 の端部には、燃料ガス供給孔 7、燃料ガス排出孔 8、酸化剤ガス供給孔 9、酸化剤ガス排出孔 10、冷却水供給孔 11 及び冷却水排出孔 12 が設けられている。燃料ガス供給孔 7 及び燃料ガス排出孔 8 は、各膜電極複合体 S に燃料ガスを供給及び排出するために設けられ、互いに燃料ガス流路溝 5 によって結ばれている。酸化剤ガス供給孔 9 及び酸化剤ガス排出孔 10 は、各膜電極複合体 S に酸化剤ガスを供給及び排出するために設けられ、互いに酸化剤ガス流路溝 6 によって結ばれている。

【0007】 また、燃料ガス及び酸化剤ガスの混合や外部への漏れを防ぐため、シール材としてパッキング 13 が用いられている。このパッキング 13 の配置構成を、図 14 及び図 15 を参照して説明する。なお、図 14 は、酸化剤極 3 と接する面から見たセパレータ 4 及びパッキング 13 の平面図であり、図 15 は、図 14 の Y-Y 方向断面図である。すなわち、図 14 に示すように、パッキング 13 は、セパレータ 4 の縁部、各ガス流路溝の周囲、各供給孔及び各排出孔の周囲に配設されている。このパッキング 13 は、図 15 に示すように、セパレータ 4 とは別々の部品であり、積層時に重ね合わせられている。これらのパッキング 13 としては、耐熱性、シー

ル性、耐水性等が必要とされ、例えば、フッ素ゴム系オリングなどが用いられる。

【0008】さらに、1つの膜電極複合体Sから生じる起電力は1V以下と小さいため、図16に示すように、膜電極複合体S、セパレータ4及びバックキグ13から成る単位電池14を積層し、直列に接続することにより燃料電池スタックを構成し、起電力を高くしている。この際、セパレータ4及びバックキグ13は、隣接する膜電極複合体Sの間に挟まれる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような構成の固体高分子型燃料電池には、以下のような問題があった。すなわち、多数の単位電池14を積層して燃料電池スタックを製作する場合、セパレータ4とバックキグ13が、別々の部品であるために、積層時にずれが生じる可能性があるとともに、正確な積層に多くの時間を要することになる。

【0010】本発明は、上記のような従来技術の問題点を解決するために提案されたものであり、その目的は、高性能を維持しつつも、製造時の作業性に優れ、製造コストを節約することができる固体高分子型燃料電池を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明は、固体高分子膜の両面に、触媒層を含む一対の電極をそれぞれ配置してなる単位電池を、ガス不透過性で導電性の材料から成るセパレータによって挟持した固体高分子型燃料電池において、以下のような技術的特徴を有する。

【0012】すなわち、請求項1記載の発明は、前記セパレータには、流体をシールする加硫ゴム製のバックキグが一体化されていることを特徴とする。以上のような請求項1記載の発明では、多数の単位電池を積層して、燃料電池スタックを製作する場合に、セパレータと加硫ゴム製バックキグとが一体化されているので、バックキグを別体とした場合に発生しやすいズレが防止され、積層時の作業性が向上し、製作時間が大幅に短縮化される。

【0013】請求項2記載の発明は、請求項1記載の固体高分子型燃料電池において、前記セパレータには凹部が形成され、前記バックキグは前記凹部に嵌め込まれていることを特徴とする。以上のような請求項2記載の発明では、バックキグの位置が凹部によって確実に固定されるので、単位電池を積層して締め付けた場合であっても、バックキグのズレの発生がなく、作業性と健全性がより一層向上する。

【0014】請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2記載の固体高分子型燃料電池において、前記バックキグがエチレンプロピレンゴムであることを特徴とする。請求項4記載の発明は、請求項1又は請求項2記載

の固体高分子型燃料電池において、前記バックキグが、シリコンゴムであることを特徴とする。請求項5記載の発明は、請求項1又は請求項2記載の固体高分子型燃料電池において、前記バックキグが水素化ニトリルゴムであることを特徴とする。以上のような請求項3～5記載の発明では、バックキグに、エチレンプロピレンゴム、シリコンゴム若しくは水素化ニトリルゴム（水素添加ニトリルゴム）を用いているので、フッ素ゴムを用いた場合と比較して、同程度のシール性を実現しつつ、材料コストを飛躍的に低減することができる。

【0015】請求項6記載の発明は、請求項1～5のいずれか1項に記載の固体高分子型燃料電池において、前記バックキグが、加硫接着によりセパレータと一体化されていることを特徴とする。以上のような請求項6記載の発明では、バックキグの成型と同時に、セパレータとの一体化が実現できるので、作業性が向上する。

【0016】請求項7記載の発明は、請求項1～5のいずれか1項に記載の固体高分子型燃料電池において、前記バックキグが、耐熱性両面テープによりセパレータと一体化されていることを特徴とする。以上のような請求項7記載の発明では、従来技術と同程度のシール性を実現しつつ、セパレータとバックキグとの一体化を容易に行うことができ、作業性が向上する。

【0017】

【発明の実施の形態】（1）第1の実施の形態

1-1. 構成

請求項1、請求項3及び請求項6記載の発明に対応する実施の形態を、図1～5を参照して以下に説明する。すなわち、図1に示すように、本実施の形態における固体高分子型燃料電池の単位電池は、燃料ガス用セパレータ20と酸化剤ガス用セパレータ30によって膜電極複合体Sを挟持し、燃料ガス用セパレータ20の背面に冷却水用セパレータ40を配置し、これらの間に流体シール用のバックキグ50を配設することによって構成されている。

【0018】燃料ガス用セパレータ20、酸化剤ガス用セパレータ30及び冷却水用セパレータ40は、例えば、外形寸法230×236mmのカーボン材を用いる。これらの燃料ガス用セパレータ20、酸化剤ガス用セパレータ30及び冷却用セパレータ40には、図2に示すように、それぞれにおける一方の端部に厚さ方向に貫通した燃料ガス供給孔21、31、41、酸化剤ガス供給孔22、32、42、冷却水供給孔23、33、43が設けられ、他方の端部に厚さ方向に貫通した燃料ガス排出孔24、34、44、酸化剤ガス排出孔25、35、45、冷却水排出孔26、36、46が設けられている。なお、膜電極複合体Sにも、上記の供給孔及び排出孔に対応する燃料ガス供給孔S1、酸化剤ガス供給孔S2、冷却水供給孔S3、燃料ガス排出孔S4、酸化剤ガス排出孔S5、冷却水排出孔S6が形成されている。

【0019】また、上記の各セパレータの片面には、蛇行状の流路溝が形成されている。つまり、燃料ガス用セパレータ20における膜電極複合体S側の面には、燃料ガス供給孔21と燃料ガス排出孔24とを結ぶ複数本の蛇行溝である燃料ガス流路溝27が形成されている。また、酸化剤ガス用セパレータ30における膜電極複合体S側の面には、酸化剤ガス供給孔32と酸化剤ガス排出孔35を結ぶ複数本の蛇行溝である酸化剤ガス流路溝37が形成されている。そして、冷却用セパレータ40における酸化剤ガス用セパレータ30側の面には、冷却水供給孔43と冷却水排出孔46とを結ぶ冷却水流路溝47が形成されている。

【0020】さらに、パッキング50は、耐熱性EPDM（エチレン・プロピレン・ジエンモノマー（例えば、東京ゴム製品工業株式会社製、ゴム硬度Hs60））が用いられ、各セパレータ20、30、40に加硫接着によって一体化されている。加硫接着条件としては、例えば、圧力60kgf/cm²、温度170℃、保持時間15分とする。

【0021】このパッキング50は、各セパレータにおける外周部の内縁に形成された外枠部51、供給孔、排出孔及び流路溝のある集電部を囲む内枠部52と、各セパレータの役割以外の供給孔及び排出孔の周囲を囲む仕切部53によって構成されている。例えば、図3に示すように、酸化剤ガス用セパレータ30の場合には、燃料ガス供給孔31、冷却水供給孔33、燃料ガス排出孔34及び冷却水供給36は、それぞれ仕切部53によって仕切られ、酸化剤ガス流路溝37を流通している酸化剤ガスの流入が防止されている。

【0022】1-2. 作用効果

以上のような本実施の形態の作用効果を、従来技術との比較試験の結果に基づいて説明する。

【0023】1-2-1. 試験対象の仕様

試験に用いた本実施の形態の単位電池をA、従来技術の単位電池による比較例をBとする。ここで、本実施の形態の単位電池Aの構成は、上述の通りであるが、比較例としての従来の単位電池Bは、図4及び図5に示すように、各セパレータ20、30、40とパッキング50とを、それぞれ別パーツとしたものである。パッキング50としては、耐熱性、耐久性等に優れたフッ素ゴム系のリング状パッキングを用いた。その他の構成は、単位電池Aと同様である。

【0024】また、単位電池Aを積層して燃料電池スタックC、単位電池Bを積層して燃料電池スタックDをそれぞれ製作した。燃料電池スタックC、Dにおいては、単位電池A、Bを直列に積層した個数は共に200であり、冷却水セパレータ40と酸化剤ガスセパレータ30は、それぞれの背面同士を一体化したものをを用いることにより、流体シール性、電気伝導性を維持している。

【0025】1-2-2. 単位電池のガスリークチェッ

ク

かかる単位電池A及び単位電池Bの製作後、まず、発電前にガスの電池外部へのリークアウトチェックを行った。このチェックは、冷却水系に栓をし、燃料極系-酸化剤極系に不活性ガスである窒素ガスを封入し、両極同時に圧力3atmまで昇圧し、それぞれ栓をして1時間保持するものである。その結果、1時間後も燃料極系-酸化剤極系共に3atmを維持しており、ガスのリークアウトは認められなかった。

【0026】次に、単位電池A及び単位電池Bにおける燃料極系-酸化剤極系のクロスリークチェックを行った。このチェックは、冷却水系に栓をし、燃料極系には不活性ガスであるヘリウムを1Nl/min、酸化剤極系には窒素ガスを3Nl/min流し、酸化剤極系出口でガスをサンプリングして質量分析器にてヘリウムの濃度を測定するものである。ガス圧力は共に3atmとした。その結果、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約4000ppmとなった。

【0027】1-2-3. 単位電池の発電試験

このような単位電池Aを、配管・配線し、発電試験を行った。運転条件は、ガス圧力1atm、電流密度0.2A/cm²、燃料ガスには水素ガス、酸化剤ガスには空気、燃料利用率70%、酸化剤利用率40%として行った。開路電圧(OCV)の初期値は0.955Vであった。

【0028】この条件下で連続発電を行い、2000時間後にOCVを測定したところ、0.954Vであり、初期値をほぼ再現した。この時点で、一旦発電試験を中止し、上記に示すクロスリークチェックを同条件下で行ったところ、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約3500ppmとなった。このように、単位電池の試験では、単位電池A及び単位電池Bともに同様の特性が再現された。

【0029】1-2-4. 電池スタックのガスリークチェック

次に、燃料電池スタックC、Dについて、発電前にガスの電池外部へのリークアウトチェックを行った。このチェックも、冷却水系には栓をし、燃料極系-酸化剤極系に不活性ガスである窒素ガスを封入し、両極同時に圧力3atmまで昇圧し、それぞれ栓をして1時間保持することにより行った。その結果、燃料スタックC、Dは、共に1時間後も、燃料極系-酸化剤極系共に3atmを維持しており、ガスのリークアウトは認められなかった。

【0030】また、燃料電池スタックC、Dの燃料極系-酸化剤極系のクロスリークチェックを行った。このチェックは、燃料電池スタックC、Dの燃料極系に、不活性ガスであるヘリウムを200Nl/min、酸化剤極系に窒素ガスを600Nl/min流し、酸化剤極系出口でガスをサンプリングしてヘリウムの濃度を測定する

ことにより行った。ガス圧力は、共に 3 a t a とした。その結果、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は燃料電池スタック C、D 共に約 4000 p p m となった。

【0031】1-2-5. 燃料電池スタックの発電試験以上のような燃料電池スタック C、D を配管・配線し、発電試験を行った。運転条件は、ガス圧力 1 a t a、電流密度 0.2 A/cm²、燃料ガスには水素ガス、酸化剤ガスには空気、燃料利用率 70%、酸化剤利用率 40% として行った。開路電圧 (O C V) の 200 セル平均の初期値はスタック C で 0.953 V、スタック D で 0.955 V であった。

【0032】この条件下で連続発電を行い、500 時間後に O C V を測定したところ、燃料電池スタック C で 0.952 V、燃料電池スタック D で 0.953 V であり、初期値をほぼ再現した。この時点で一旦発電試験を中止し、上記に示すクロスリークチェックを同条件下で行ったところ、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は燃料電池スタック C、D 共に約 3500 p p m となった。このように、燃料電池スタック C によると、従来の仕様の燃料電池スタック D とほぼ同様の特性を再現できる。

【0033】一方、パッキング一体化のセパレータを用いた燃料電池スタック C におけるコストは、パッキングとセパレータとを別部材とした燃料電池スタック D におけるコストのおよそ半分であり、部品代で約 50% のコストダウンが実現できる。また、燃料電池スタック C、D を積層するために要する時間は、燃料電池スタック C で約 3 日間、燃料スタック D で約 1 週間であり、1 日当たりのマンパワーは互いに等しいことから、人件費としては、およそ 50% 以上のコストダウンが実現できる。以上のことから、本実施の形態によれば、従来技術と同様の特性を維持しながら、従来技術よりも飛躍的なコストダウンを達成することができる。

【0034】(2) 第 2 の実施の形態

2-1. 構成

請求項 1、請求項 2、請求項 3 及び請求項 6 記載の発明に対応する実施の形態を、図 6 及び図 7 を参照して以下に説明する。すなわち、本実施の形態は、燃料ガス用セパレータ 20、酸化剤ガス用セパレータ 30 及び冷却用セパレータ 40 において、パッキング 50 が一体化されている個所の断面形状が、図 7 に示すように、凹形状にすることにより、加硫接着面積を増大させて、パッキング 50 の位置決めを確実にし、電池を締め付けた際のパッキング 50 のズレを防止している。その他の構成は、上記の第 1 の形態と同様である。

【0035】2-2. 作用

以上のような本実施の形態の作用効果を、従来技術との比較試験の結果に基づいて説明する。

【0036】2-2-1. 試験対象の仕様

試験に用いた本実施の形態の単位電池を E、単位電池 E により製作した燃料電池スタックを F とする。燃料電池

スタック F は、単位電池 E を用いた以外は、燃料電池スタック C と同様の仕様とする。

【0037】2-2-2. 単位電池のガスリークチェック

かかる単位電池 E の製作後、まず、発電前に、上記の第 1 の実施の形態と同様の条件で、ガスの電池外部へのリークアウトチェックを行った。その結果、1 時間後も燃料極系-酸化剤極系共に 3 a t a を維持しており、ガスのリークアウトは認められなかった。また、燃料極系-酸化剤極系のクロスリークチェックを、上記の第 1 の実施の形態と同様の条件で行った。その結果、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約 3700 p p m となった。

【0038】2-2-3. 単位電池の発電試験

以上のような単位電池 E を配管・配線し、発電試験を行った。運転条件は、上記の第 1 の実施の形態と同様である。なお、開路電圧 (O C V) の初期値は 0.956 V であった。この条件下で連続発電を行い、2000 時間後に O C V を測定したところ、0.955 V であり、初期値をほぼ再現した。この時点で一旦発電試験を中止し、上記に示すクロスリークチェックを同条件下で行ったところ、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約 3300 p p m となった。このように、単位電池 E の試験では、単位電池 A、B の結果をほぼ再現しており、クロスリークチェック量は更に低減している。

【0039】2-2-4. 電池スタックのガスリークチェック

次に、燃料電池スタック F に関して、上記の第 1 の実施の形態と同様の条件で、発電前にガスの電池外部へのリークアウトチェックを行った。その結果、1 時間後も燃料極系-酸化剤極系共に 3 a t a を維持しており、ガスのリークアウトは認められなかった。また、燃料電池スタック F に関して、上記の第 1 の実施の形態と同様の条件で、燃料極系-酸化剤極系のクロスリークチェックを行った。その結果、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約 3700 p p m となった。

【0040】2-2-5. 燃料電池スタックの発電試験以上のような燃料電池スタック F を配管・配線し、発電試験を行った。運転条件は、上記の第 1 の実施の形態と同様である。なお、開路電圧 (O C V) の 200 セル平均の初期値は 0.954 V であった。この条件下で連続発電を行い、500 時間後に O C V を測定したところ、0.956 V であり、初期値をほぼ再現した。この時点で一旦発電試験を中止し、上記に示すクロスリークチェックを同条件下で行ったところ、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約 3300 p p m となった。このように、燃料電池スタック F によると、従来の仕様の燃料電池スタック D とほぼ同様の特性を再現した。

【0041】一方、パッキング一体化のセパレータを用いた燃料電池スタック F におけるコストは、燃料電池スタック C とほぼ同額であり、パッキングとセパレータと

を別部材とした燃料電池スタックDにおけるコストのおよそ半分である。従って、部品代では約50%のコストダウンが実現できる。

【0042】また、燃料電池スタックFにおいては、パッキングが一体化されている箇所の断面形状が凹形状となっていることから、パッキングのズレが殆ど生じない。このため、単位電池Eを積層して燃料電池スタックFを製作するために要する時間は約2.5日間となる。従って、燃料電池スタックCよりも更に短い時間で積層することができ、さらに飛躍的なコストダウンを達成できる。

【0043】(3) 第3の実施の形態

3-1. 構成

請求項1、請求項4及び請求項7記載の発明に対応する実施の形態を、図8を参照して以下に説明する。すなわち、本実施の形態は、燃料ガス用セパレータ20、酸化剤ガス用セパレータ30及び冷却用セパレータ40が、耐食性コーティングを施したステンレス（例えば、SUS316Lなど）から成り、外形寸法230×236mmである。そして、燃料ガス用セパレータ20、酸化剤ガス用セパレータ30及び冷却用セパレータ40において、パッキング50が一体化されている箇所の断面形状は、図8に示すように平らであり、パッキング接着用の高耐熱性両面接着テープ60（例えば、商品名：ダイタック、大日本インキ化学工業株式会社製）によって、各セパレータ20、30、40とパッキング50とが一体化されている。

【0044】これは、本実施の形態のように、金属に特殊な耐食性且つ導電性のあるコーティングをしたセパレータ20、30、40の場合には、上記の実施の形態で示した加硫接着技術の適用が困難であるため、パッキング50との一体化に、耐熱性で薄い両面テープを使用したものである。なお、パッキング50の材料としては、耐水蒸気性シリコンゴム（例えば、東京ゴム製品工業株式会社製、ゴム硬度Hs60）を用いる。その他の構成は上記の第1の実施の形態と同様である。

【0045】3-2. 作用効果

以上のような本実施の形態の作用効果を、従来技術との比較試験の結果に基づいて説明する。

【0046】3-2-1. 試験対象の仕様

試験に用いた本実施の形態の単位電池をG、単位電池Gにより製作した燃料電池スタックをHとする。燃料電池スタックHは、単位電池Eを用いた以外は、燃料電池スタックCと同様の仕様とする。

【0047】3-2-2. 単位電池のガスリークチェック

かかる単位電池Gの製作後、まず、発電前に、上記の第1の実施の形態と同様の条件で、ガスの電池外部へのリークアウトチェックを行った。その結果、1時間後も燃料極系-酸化剤極系共に3atmを維持しており、ガス

のリークアウトは認められなかった。また、燃料極系-酸化剤極系のクロスリークチェックを、上記の第1の実施の形態と同様の条件で行った。その結果、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約4000ppmとなった。

【0048】3-2-3. 単位電池の発電試験

以上のような単位電池Gを配管・配線し、発電試験を行った。運転条件は、上記の第1の実施の形態と同様である。なお、開路電圧(OCV)の初期値は0.956Vであった。この条件下で連続発電を行い、2000時間後にOCVを測定したところ、0.954Vであり、初期値をほぼ再現した。この時点で一旦発電試験を中止し、上記に示すクロスリークチェックを同条件下で行ったところ、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約3800ppmとなった。このように、単位電池Gの試験でも、単位電池A、Bの結果をほぼ再現している。

【0049】3-2-4. 電池スタックのガスリークチェック

次に、燃料電池スタックHに関して、上記の第1の実施の形態と同様の条件で、発電前にガスの電池外部へのリークアウトチェックを行った。その結果、1時間後も燃料極系-酸化剤極系共に3atmを維持しており、ガスのリークアウトは認められなかった。また、燃料電池スタックHに関して、上記の第1の実施の形態と同様の条件で、燃料極系-酸化剤極系のクロスリークチェックを行った。その結果、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約4000ppmとなった。

【0050】3-2-5. 燃料電池スタックの発電試験
以上のような燃料電池スタックHを配管・配線し、発電試験を行った。運転条件は、上記の第1の実施の形態と同様である。なお、開路電圧(OCV)の200セル平均の初期値は0.954Vであった。この条件下で連続発電を行い、500時間後にOCVを測定したところ、0.953Vであり、初期値をほぼ再現した。この時点で一旦発電試験を中止し、上記に示すクロスリークチェックを同条件下で行ったところ、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約3800ppmとなった。このように、燃料電池スタックHによると、従来の仕様の燃料電池スタックDとほぼ同様の特性を再現した。

【0051】一方、パッキング一体化のセパレータを用いた燃料電池スタックGにおけるコストは、パッキングとセパレータとを別部材とした燃料電池スタックDにおけるコストの約6割である。従って、部品代ではおよそ40%のコストダウンが実現できる。

【0052】また、単位電池Gを積層して燃料電池スタックHを製作するために要する時間は約3日間となる。従って、燃料電池スタックCと同様の日数で積層することができるので、トータルとして飛躍的なコストダウンを達成できる。

【0053】(4) 第4の実施の形態

4-1. 構成

請求項1、請求項2、請求項5及び請求項6記載の発明に対応する実施の形態を、図6を参照して以下に説明する。すなわち、本実施の形態は、パッキング50の材料として、H-NBR（水素化（水素添加）ニトリルゴム（例えば、東京ゴム製品工業株式会社製、ゴム硬度Hs60））を用いている。その他の構成は、上記の第2の実施の形態と同様である。

【0054】4-2. 作用効果

以上のような本実施の形態の作用効果を、従来技術との比較試験の結果に基づいて説明する。

【0055】4-2-1. 試験対象の仕様

試験に用いた本実施の形態の単位電池をI、単位電池Iにより製作した燃料電池スタックをJとする。燃料電池スタックJは、単位電池Iを用いた以外は、燃料電池スタックCと同様の仕様とする。

【0056】4-2-2. 単位電池のガスリークチェック

かかる単位電池Iの製作後、まず、発電前に、上記の第1の実施の形態と同様の条件で、ガスの電池外部へのリークアウトチェックを行った。その結果、1時間後も燃料極系-酸化剤極系共に3atmを維持しており、ガスのリークアウトは認められなかった。また、燃料極系-酸化剤極系のクロスリークチェックを、上記の第1の実施の形態と同様の条件で行った。その結果、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約3700ppmとなった。

【0057】4-2-3. 単位電池の発電試験

以上のような単位電池Iを配管・配線し、発電試験を行った。運転条件は、上記の第1の実施の形態と同様である。なお、開路電圧(OCV)の初期値は0.956Vであった。この条件下で連続発電を行い、2000時間後にOCVを測定したところ、0.955Vであり、初期値をほぼ再現した。この時点で一旦発電試験を中止し、上記に示すクロスリークチェックを同条件下で行ったところ、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約3400ppmとなった。このように、単位電池Iの試験でも、単位電池A、Bの結果をほぼ再現しており、クロスリークチェック量は更に低減している。

【0058】4-2-4. 電池スタックのガスリークチェック

次に、燃料電池スタックJに関して、上記の第1の実施の形態と同様の条件で、発電前にガスの電池外部へのリークアウトチェックを行った。その結果、1時間後も燃料極系-酸化剤極系共に3atmを維持しており、ガスのリークアウトは認められなかった。また、燃料電池スタックJに関して、上記の第1の実施の形態と同様の条件で、燃料極系-酸化剤極系のクロスリークチェックを行った。その結果、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約3800ppmとなった。

【0059】4-2-5. 燃料電池スタックの発電試験
以上のような燃料電池スタックJを配管・配線し、発電

試験を行った。運転条件は、上記の第1の実施の形態と同様である。なお、開路電圧(OCV)の200セル平均の初期値は0.955Vであった。この条件下で連続発電を行い、500時間後にOCVを測定したところ、0.955Vであり、初期値を再現した。この時点で一旦発電試験を中止し、上記に示すクロスリークチェックを同条件下で行ったところ、酸化剤極系出口でのヘリウム濃度は約3400ppmとなった。このように、燃料電池スタックJによると、従来の仕様の燃料電池スタックDとほぼ同様の特性を再現した。

【0060】一方、パッキング一体化のセパレータを用いた燃料電池スタックJにおけるコストは、燃料電池スタックDにおけるコストの約3/4である。従って部品代では約25%のコストダウンが実現できる。

【0061】また、燃料電池スタックJにおいては、パッキングが一体化されている箇所の断面形状が凹形状となっていることから、パッキングのズレが殆ど生じない。このため、単位電池Iを積層して燃料電池スタックFを製作するために要する時間は約2.5日間となる。従って、燃料電池スタックCよりも更に短い時間で積層することができ、さらに飛躍的なコストダウンを達成できる。

【0062】なお、本発明は、上記のような実施の形態に限定されるものではなく、各部材の材質、数、大きさ、形状等は適宜変更可能である。例えば、パッキングの材料としてEPMを用いてもよい。また、燃料ガス流路溝、酸化剤ガス流路溝、冷却水流路溝の本数、幅、形状等は、設計の段階で自由に変更可能である。また、単位電池の積層数も、自由に増減変更可能である。さらに、各請求項記載の発明の組み合わせも自由である。

【0063】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、高性能を維持しつつも、製造時の作業性に優れ、製造コストを節約可能な固体高分子型燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子型燃料電池の第1の実施の形態における単位電池の構成を示す断面図である。

【図2】図1の単位電池の分解斜視図である。

【図3】本発明の固体高分子型燃料電池の第1の実施の形態における酸化剤用セパレータの構成を示す平面図と、A-A断面図、B-B断面図、C-C断面図及びD-D断面図である。

【図4】比較例として用いた固体高分子型燃料電池における単位電池の構成を示す分解斜視図である。

【図5】図4の単位電池の断面図である。

【図6】本発明の固体高分子型燃料電池の第2の実施の形態及び第4の実施の形態におけるセパレータを示す平面図と、A-A断面図、B-B断面図、C-C断面図及びD-D断面図である。

【図7】図6のE部の拡大図である。

【図8】本発明の固体高分子型燃料電池の第3の実施の形態におけるセパレータを示す平面図と、A-A断面図、B-B断面図、C-C断面図及びD-D断面図である。

【図9】従来の固体高分子型燃料電池における膜電極複合体を示す断面図である。

【図10】図9の平面図である。

【図11】従来の固体高分子型燃料電池における単位電池を示す分解断面図である。第1

【図12】図11の単位電池に用いられるセパレータを示す平面図である。

【図13】図12のセパレータのX-X断面図である。

【図14】図12のセパレータにバックングを重ねた状態を示す平面図である。

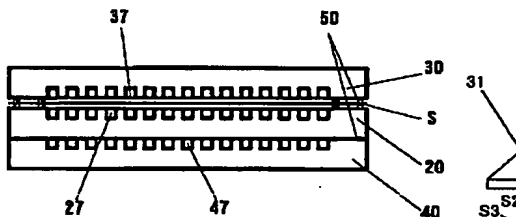
【図15】図14のセパレータとバックングのY-Y分解断面図である。

【図16】図11の単位電池を積層した燃料電池スタックを示す断面図である。

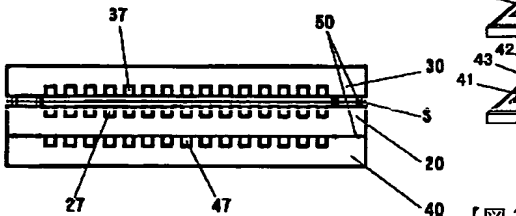
【符号の説明】

- 1…高分子電解質膜
- 2…燃料極
- 3…酸化剤極
- 4…セパレータ
- 5, 27…燃料ガス流路溝
- 6, 37…酸化剤ガス流路溝
- 7, 21, 31, 41, S1…燃料ガス供給孔
- 8, 24, 34, 44, S4…燃料ガス排出孔
- 9, 22, 32, 42, S2…酸化剤ガス供給孔
- 10, 25, 35, 45, S5…酸化剤ガス排出孔
- 11, 23, 33, 43, S3…冷却水供給孔
- 12, 26, 36, 46, S6…冷却水排出孔
- 13…バックング
- 14…単位電池
- 20…燃料ガス用セパレータ
- 30…酸化剤ガス用セパレータ
- 40…冷却用セパレータ
- 47…冷却水流路溝
- S…膜電極複合体

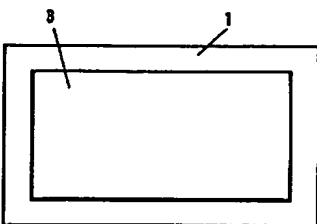
【図1】



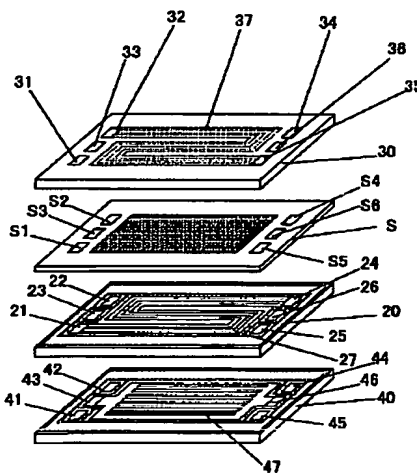
【図5】



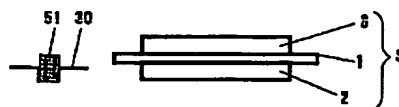
【図10】



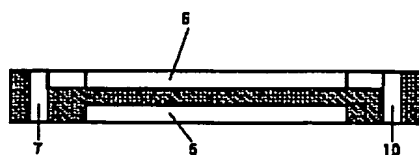
【図2】



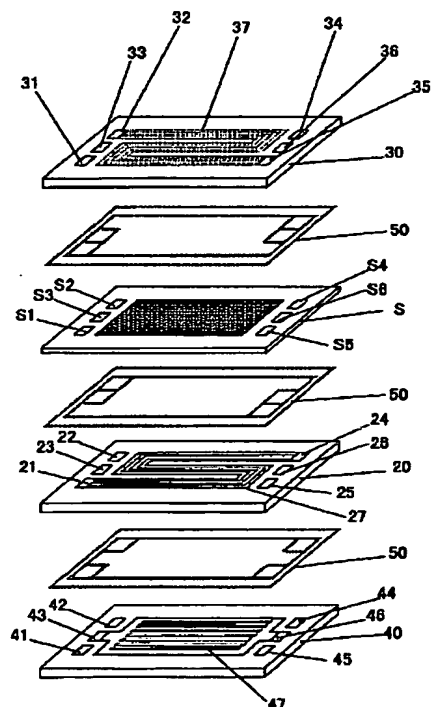
【図7】



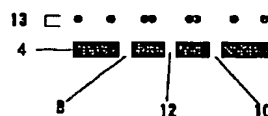
【図13】



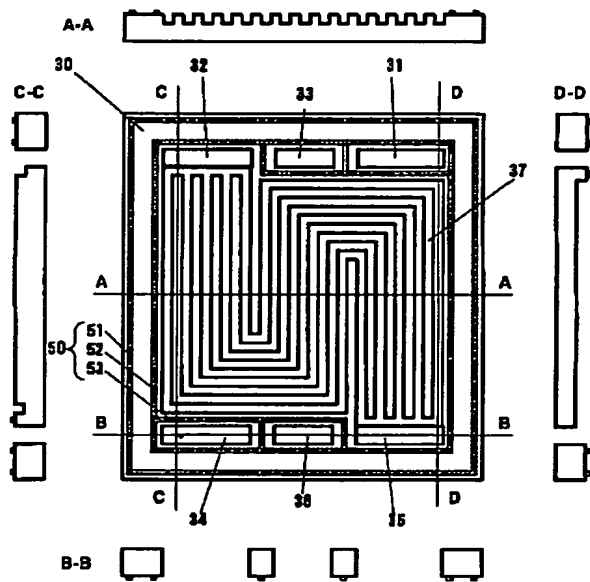
【図4】



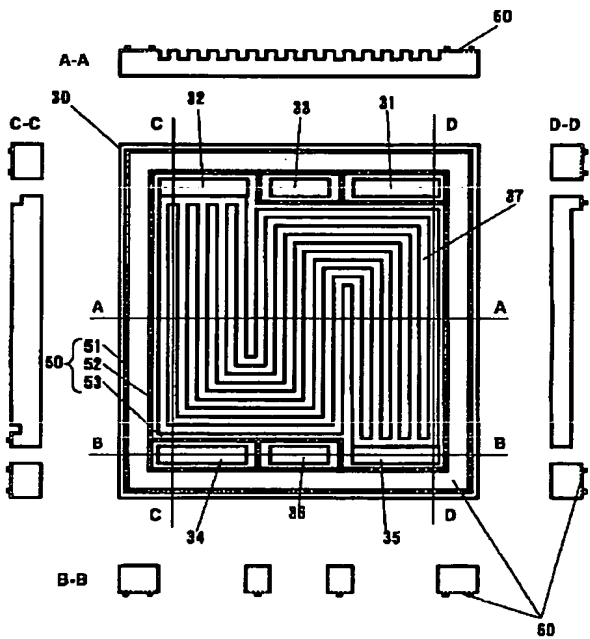
【図15】



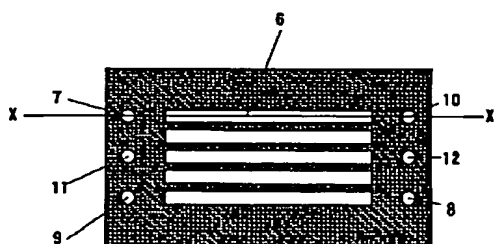
【図 3】



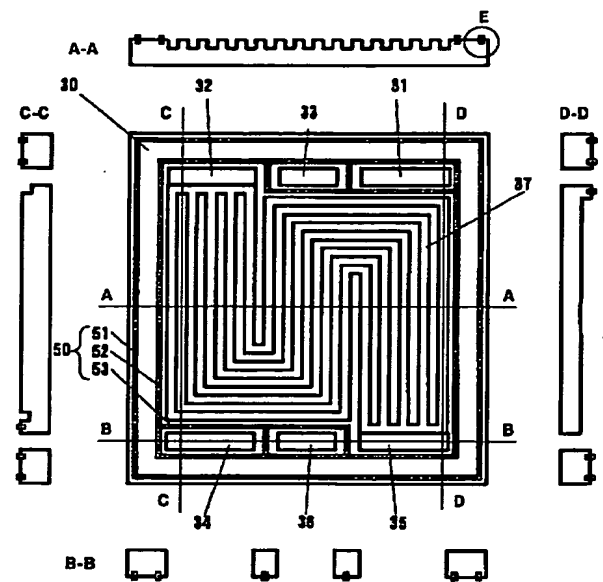
【図 8】



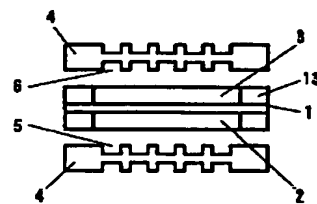
【図 12】



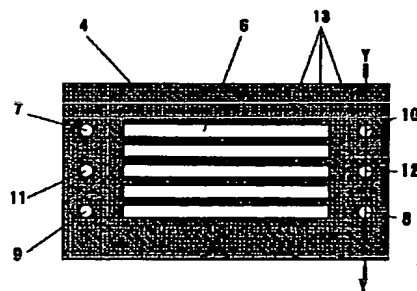
【図 6】



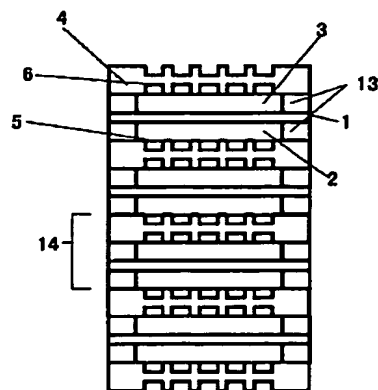
【図 11】



【図 14】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 宗内 篤夫
神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 堀 美知郎
神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CX08 EE18